Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВЫ РАСЧЕТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов
направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов
профиль – Автомобили и автомобильное хозяйство

Воронеж 2016

УДК 629.331

Новиков, А. И. Конструкция и основы расчета автомобильных двигателей [Эл. ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль – Автомобили и автомобильное хозяйство / А. И. Новиков; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2016. – 28 с.

Рецензент: зав. кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» доктор технических наук, профессор Афоничев Д.Н.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение…….. 4
1. Состав курсового проекта……..…… 5
1.1. Общий состав курсового проекта…..……...……... 5
1.2. Состав пояснительной записки…….....……. 5
1.3. Состав графической части…….. 13
2. Порядок выполнения и критерии оценки курсового проекта……. 16
2.1. Порядок выполнения……...…. 16
2.2. Критерии оценки……..…. 18
Библиографический список…… 19
Приложение А…….. 20
Приложение Б…….. 21
Приложение В…….. 22
Приложение Г…….. 23

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Конструкция и основы расчета автомобильных двигателей» (индекс по учебному плану – Б1.В.ОД.16) относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин основной образовательной программы направления подготовки 23.03.03– Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 14.12.2015 №1470, и учебным планом направления, утвержденным ректором ВГЛТУ.

Основной целью изучения дисциплины является получение студентами знаний и навыков, позволяющих свободно владеть комплексом эксплуатационно-технических требований, предъявляемых к конструкции, рабочим процессам современных автомобильных двигателей (АД) транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО).

Курсовой проект, предусмотренный учебным планом, способствует развитию следующих компетенций:

– способности к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

– готовности применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3);

– способности разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК-8).

1. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Общий состав курсового проекта (КП)

В состав курсового проекта входят:

1. Текстовая часть в виде пояснительной записки (ПЗ), оформленная в соответствии с Положением об оформлении студенческих работ ВГЛТУ (далее Положения) и нормами ЕСКД.

2. Графическая часть, оформленная в соответствии с Положением об оформлении студенческих работ ВГЛТУ и нормами ЕСКД.

1.2. Состав пояснительной записки

В состав ПЗ входят (п. 5.2. Положения):

1. Титульный лист, оформленный в соответствии с п. 6.1. Положения (приложение А).

2. Задание на курсовой проект, оформленное в соответствии с п. 6.2 Положения (приложение Б).

3. Оглавление, оформленное в соответствии с п. 6.3 Положения (приложение В).

Оглавление включает все заголовки с указанием номеров страниц, на которых помещены эти заголовки: введение, заголовки всех разделов, подразделов и пунктов основной части ПЗ, заключение, список литературы, приложения. Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте.

Наименования, включенные в оглавление, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы. Текст оглавления выравнивается по левому краю страницы, а последние слова заголовков соединяют отточием с соответствующими им номерами страниц в правом столбце оглавления. При этом для предотвращения слияния последних слов текста с номерами страниц рекомендуется оставлять между ними промежуток, равный 5-7 знакам.

4. Введение, содержащее основные требования, предъявляемые к энергетическим установкам транспортно-технологических машин.

5. Основную часть, оформленную в соответствии с п. 6.5 Положения.

6. Заключение, содержащее сводную таблицу и выводы о результатах выполнения курсового проекта.

7. Список литературы, содержащий библиографические описания используемой при курсовом проектировании обязательной и дополнительной литературы, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1;

8. Приложения, содержащие результаты расчета программного комплекса:

– «Программа поддержки курсового проектирования по выбору оптимальных параметров автомобильной энергетической установки с воспламенением от искры на основании теплового расчета» (свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014661122);

– «Программа поддержки курсового проектирования по выбору оптимальных параметров автомобильной энергетической установки с воспламенением от сжатия на основании теплового расчета» (свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014661124)

– «Программа поддержки курсового проектирования по выбору оптимальных параметров кривошипно-шатунного механизма автомобильной энергетической установки на основании прочностного расчета» (свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014661123).

Пояснительная записка, за исключением титульного листа и задания на курсовой проект, оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам» на одной стороне листов качественной, белой, нелинованной бумаги плотностью 60-80 г/м^2 формата А4 (210 × 297 мм) в один столбец в рамке с основной надписью (ГОСТ 2.104). Рамка отстоит от края листа: слева – на 20 мм, справа, сверху и снизу – на 5 мм. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк – не менее 3 мм (п. 3.6 ГОСТ 2.105). Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Целесообразнее рамку с основной надписью вместе с автоматической нумерацией страниц размещать в колонтитуле страницы.

На листах формата А4 по ГОСТ 2.301 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа. Заполнение основных надписей для начальной (рис. 1а), соответствующей Оглавлению курсового проекта, и последующих (рис. 1б) страниц выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104 с указанием значений соответствующих реквизитов или атрибутов:

– в графе 1 - наименование изделия. Наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. Наименование изделия записывают в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например, для данного КП: "Двигатель грузового автомобиля». В наименование изделия не включают, как правило, сведения о назначении изделия и его местоположении;

а

б

Рис. 1. Форма и размеры основных надписей для начальной (а) и последующей (б) страниц

в графе 2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201 и код, если его код определен ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.601, ГОСТ 2.602, ГОСТ 2.701. Рекомендуется применять систему обозначений документов, разделенных точками и тире с указанием после пробела в конце кода документа. Например, для текстового документа данного КП

ВГЛТУ.230303.Б1ВОД16.2.16–08.00.00 ПЗ

где ВГЛТУ – организация, в которой выполняется КП; 230303 – код направления подготовки; Б1ВОД16 – индекс дисциплины по учебному плану; 2 – номер кафедры по учебному плану; 16 – последние две цифры года; 08 – вариант КП; 00 – номер сборочной единицы; 00 – номер детали; ПЗ – вид документа / пояснительная записка (ВО – вид общий; СБ – сборочный чертеж).

в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу (в данном случае КП). Графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки;

в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109;

в графе 6 - масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302 и ГОСТ 2.109);

в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

в графе 8 - общее количество листов документа (указывают только на первом листе);

в графе 9 - наименование или код организации, выпускающей документ (в данном КП рекомендуется указывать номер студенческой группы, например АХ2-131-ОБ);

в графе 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. Например: Разраб. – разработал; Рук. – руководитель. Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: "Начальник отдела", "Начальник лаборатории", "Рассчитал". Допустимые значения атрибута устанавливает организация;

в графе 11 - фамилии лиц, подписавших документ;

в графе 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Проставляются собственноручно ручкой синего цвета. Подписи студентов, разработавших данный документ, и руководителя КП являются обязательными.

в графе 13 - дату подписания документа. Проставляется собственноручно ручкой синего цвета. Год указывают двумя последними цифрами. Например, 30.05.16;

в графах 14-18 - сведения об изменениях, которые заполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503;

в графе 19 - инвентарный номер подлинника по ГОСТ 2.501;

в графе 20 - сведения о приемке подлинника в службу технической документации (подпись и дата приемки);

в графе 21 - инвентарный номер подлинника, взамен которого выпущен данный подлинник по ГОСТ 2.503;

в графе 22 - инвентарный номер дубликата по ГОСТ 2.502;

в графе 23 - сведения о приемке дубликата в службу технической документации (подпись и дата приемки);

в графе 24 - обозначение документа, взамен или на основании которого выпущен данный документ;

в графе 25 - обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ. Обязательный реквизит для всех документов, заимствованных из документации других изделий;

в графе 26 - обозначение документа, повернутое на 180° для формата А4 и для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа и на 90° для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа, обязательна только для чертежей и схем;

в графе 27 - знак, установленный заказчиком в соответствии с требованиями нормативной документации и проставляемый заказчиком или представительством заказчика;

в графе 28 - номер решения и год утверждения документации соответствующей литеры. Год утверждения указывают четырьмя цифрами;

в графе 29 - номер решения и год утверждения документации. Год утверждения указывают четырьмя цифрами;

в графе 30 - индекс заказчика в соответствии с нормативной документацией;

в графе 31 - подпись лица, копировавшего документ. При копировании электронного документа обязательный реквизит;

в графе 32 - обозначение формата листа по ГОСТ 2.301. Для электронного документа указывают формат листа, на котором будет соответствовать указанный в графе 6 масштаб;

в графе 33 - обозначение зоны, в которой находится изменяемая часть изделия;

в графе 34 - номера авторских свидетельств на изобретения, использованные в данном изделии;

в графе 35 - номер версии документа в электронной форме, с которого на устройствах вывода ЭВМ получен документ в бумажной форме. Графу заполняют только для документов, изготавливаемых с применением ЭВМ;

в графе 36 - единица измерения (метрическая или дюймовая);

в графе 37 - метод проецирования. Способ расположения проекций детали на чертеже. Обязательный, если проецирование не соответствует ГОСТ 2.305;

в графе 38 - имя файла, содержащего документ в электронной форме. Графу заполняют только для документов, изготавливаемых с помощью ЭВМ;

в графе 39 - признак аутентичного документа (обязательный для аутентичных документов);

в графе 40 - код документа в зависимости от характера использования. Для электронных документов в соответствии с ГОСТ 2.102 (таблица 2) применяют следующие коды: 1 - оригинал, 2 - подлинник, 3 - дубликат, 4 - копия;

в графе 41 - Обозначение документа аналогичного изделия, для которого ранее изготовлены средства технологического оснащения, необходимые для данного изделия. Для документов, выполняемых только на бумажном носителе, допускается использовать графу 24.

Графы, выполненные штриховой линией, вводят при необходимости. Графы 27-30 обязательны для документов, утверждаемых заказчиком.

При электронном наборе основного текста необходимо использовать шрифт "Times New Roman" размером 14 pt, межстрочный интервал – полуторный (8 мм), выравнивание текста – по ширине, автоматический перенос, отступ в абзаце должен быть одинаковым во всем тексте и равным пяти-семи знакам (14 ... 16 мм). Допускается текстовые документы выполнять шрифтом 12 pt. При этом смешивать размеры указанных шрифтов в тексте ПЗ не допускается. Пропуски и растяжки между буквами в словах и между словами не допускаются. Заполнение страницы должно быть не менее 18 % (6 строк).

Рекомендуется при оформлении рисунков и таблиц использовать более мелкий шрифт – 12 pt. При этом высота символов и индексов в тексте должна быть не менее 1,8 мм.

Стиль формул (для *Microsoft Equation* или *MythType*: обычный символ – 14, крупный символ – 18, мелкий символ – 12, крупный индекс – 9, мелкий индекс – 7 pt.

Подчеркивание, а также жирное исполнение заголовков, отдельных слов и т.п. в тексте, таблицах и рисунках, с целью их выделения, не разрешается. В случае крайней необходимости выделение указанных частей текста допускается с помощью разрядки (увеличенного интервала) между буквами (знаками). Помещаемые в тексте фотографические и аналогичные им материалы, получаемые с помощью принтеров, могут быть как черно-белыми, так и цветными, и должны быть исполнены с высоким качеством.

При оформлении ПЗ не допускаются: надрывы, потертости, смятие и загрязнение листов, неразборчивый подчерк, небрежно выполненные рисунки и таблицы, неаккуратные исправления в тексте и иллюстрационном материале. Описки (опечатки) и графические неточности, обнаруженные в тексте, допускается исправлять аккуратной подчисткой и нанесением исправлений теми же цветом, жирности и толщиной линий. При значительных исправлениях разрешается заклеить ошибочный участок текста полоской бумаги того же качества с набранным на ней исправленным текстом.

Страницы ПЗ следует нумеровать арабскими цифрами, считая с титульного листа, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в графе 7 основной надписи (см. рис. 1, а и б).

Титульный лист и задание на курсовой проект включают в общую нумерацию страниц ПЗ. Номер страницы на титульном листе и задании не проставляют.

Наименования структурных элементов текстового документа: ОГЛАВЛЕНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ и ПРИЛОЖЕНИЕ располагают в середине строки без точки в конце, отделяют от текста строкой и печатают прописными буквами.

Текст основной части ПЗ может быть разбит на следующие структурные части: разделы и подразделы, а подразделы в свою очередь могут иметь пункты и реже – подпункты. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки, а подразделы, пункты (подпункты) – в пределах каждого раздела. Номера подразделов и пунктов (подпунктов) состоят из номеров раздела, подраздела и пункта (подпункта),

разделенных точками и без точки в конце, например 1.1, 1.2, 1.3, или 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д. При делении текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию. Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать пункт (подпункт) не следует.

Каждый раздел текста должен начинаться с новой страницы. Наименования разделов, подразделов и пунктов (подпунктов) должны быть краткими и соответствовать содержанию. Заголовки разделов, подразделов, пунктов (подпунктов) записывают строчными буквами, кроме первой прописной и располагаются посередине строки. В заголовках разделов, подразделов и пунктов (подпунктов) переносы слов и подчеркивания не допускаются. Точки в конце заголовков не ставятся, причем, если заголовок состоит из двух и более предложений, то их разделяют точками. Пункты и подпункты могут не иметь заголовков, в этом случае текст пишется непосредственно после их номеров с абзацным отступом. В основной части текстов ПЗ деление текста на подпункты нецелесообразно.

Заголовки отделяют от текста сверху и снизу одной пропущенной строкой. Не рекомендуется писать заголовки подразделов и пунктов (подпунктов) в конце страницы, если далее за ними остается меньше трех строк текста.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить тире или, при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример

а) _____

б) _____

1) _____

2) _____

в) _____

Остальные правила оформления текстовых документов должны соответствовать основным требованиям следующих стандартов: ГОСТ 2.051, ГОСТ

2.105, ГОСТ 2.106, ГОСТ 3.1103, ГОСТ Р 6.30, ГОСТ Р 7.0.5, ГОСТ Р 7.0.11, ГОСТ 7.1, ГОСТ 7.12, ГОСТ 7.82, ГОСТ 8.417, ГОСТ Р 15.011, ГОСТ 19.701, ГОСТ 9327.

1.3. Состав графической части

В состав графической части КП входят:

а) чертеж общего вида автомобильного двигателя;

б) чертеж сборочный разрабатываемого узла и его деталировка в соответствии с заданием (Приложение Б);

в) плакат «Кинематический и динамический анализ АД»

1.3.1. Чертеж общего вида автомобильного двигателя

Содержит поперечный разрез рассчитываемого автомобильного двигателя с технической характеристикой и спецификацией. Выполняется графическим или электронным способом с последующей распечаткой на устройствах графического вывода. Тип листа – ватман, формат – А1. Основная надпись располагается в правом нижнем углу листа и оформляется в соответствии с рис. 2 по ГОСТ 2.104.

Рис. 2. Форма и размеры основной надписи чертежей графической части КП

Обозначение документа в графе 2 по аналогии с вышеприведенным.

ВГЛТУ.230303.Б1ВОД16.2.16-08.00.00 ВО

1.3.2. Чертеж сборочный разрабатываемого узла и его деталировка

Содержит сборочный чертеж, включая спецификацию, разрабатываемого узла рассчитываемой энергетической установки в соответствии с заданием, а также чертеж(и) деталировки. Компонуется на один лист, тип листа – ватман, формат – А1. Выполняется графическим или электронным способом с последующей распечаткой на устройствах графического вывода. Основная надпись располагается в правом нижнем углу каждого чертежа листа и оформляется в соответствии с рис. 2 по ГОСТ 2.104.

Обозначение документа в графе 2 основной надписи (рис. 2) по аналогии с вышеприведенным

– для сборочного чертежа

ВГЛТУ.230303.Б1ВОД16.2.16–08.02.00 СБ

– для детали

ВГЛТУ.230303.Б1ВОД16.2.16–08.02.01

При оформлении чертежей и спецификаций необходимо руководствоваться правилами и требованиями, изложенными в следующих стандартах: ГОСТ 2.004, ГОСТ 2.101, ГОСТ 2.102, ГОСТ 2.104, ГОСТ 2.109, ГОСТ 2.111, ГОСТ 2.113, ГОСТ 2.201, ГОСТ 2.301, ГОСТ 2.302, ГОСТ 2.304, ГОСТ 2.307, ГОСТ 2.308, ГОСТ 2.309, ГОСТ 2.310, ГОСТ 2.316, ГОСТ 2.604, ГОСТ 2.701, ГОСТ 3.1103, ГОСТ 21.110, ГОСТ 21.501, ГОСТ 21.1002.

1.3.3. Плакат «Кинематический и динамический анализ АД»

Содержит диаграммы кинематического и динамического анализа, а также внешнюю скоростную характеристику, прорабатываемые по существующим методикам в течение семестра на практических занятиях.

Выполняется на листе миллиметровой бумаги формата А1 только графическим способом в соответствии со следующими основными требованиями Положения и ГОСТ 2.605:

– должен содержать заголовок, изобразительную часть и поясняющий текст;

– заголовок должен быть кратким, соответствовать содержанию плаката и располагаться в верхней средней его части;

– шрифты, таблицы, графики, диаграммы, схемы, формулы и другие иллюстрации, помещаемые на плакате, должны выполняться в соответствии с требованиями действующих стандартов. Допускается пропорциональное уве-

личение стандартных условных обозначений элементов в изображаемых схемах, а прочие изобразительные материалы – выполнять без соблюдения масштаба;

– количество цветов на плакате должно быть не более шести, включая черный.

В отличие от чертежей, требования к необходимости выполнению рамки на плакате не регламентируются. Рамка может отсутствовать, либо выполняется с равным отступом от края листа по всему его периметру линией умеренной толщины.

Основную надпись на плакате помещают в правом нижнем углу листа в соответствии с Положением. При электронном наборе текста надписи необходимо использовать шрифт «Arial Narrow» размером 14 pt, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание текста по ширине. При рукописном исполнении текста принимают шрифта 2,5 мм и межстрочный интервал 6,5 мм.

Структура, содержание и взаимное расположение составляющих частей текста основной надписи на плакате представлены на рис. 3

Рис. 3. Форма и размеры основной надписи на плакате

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Порядок выполнения

2.1.1. Получение задания

Задание на курсовой проект выдается на первом практическом занятии руководителем курсового проектирования на бланке в соответствием с приложением Б.

Пояснения к сокращениям в исходных данных для проектирования:

N_e – эффективная мощность, кВт;

n – номинальная частота вращения коленчатого вала (КВ), мин$^{-1}$;

i – число цилиндров;

S – ход поршня, мм;

S/D – отношение хода поршня к диаметру цилиндра;

ε – степень сжатия;

α – коэффициент избытка воздуха;

T_k – температура воздуха на впуске, К;

P_k – давление на впуске, МПа (для ДВС без наддува оно равно атмосферному давлению 760 мм рт. ст. или 0,1 МПА, для ДВС с наддувом – выходному давлению компрессора;

λ – отношение радиуса кривошипа R к длине шатуна L.

2.1.2. Выбор исходных данных для расчета

Для прототипа АД из технической литературы (руководства по эксплуатации и ремонту), периодической литературы (журналы, газеты) или из электронных источников информации (интернет-сайты заводов-изготовителей и т.п.) необходимо найти следующую дополнительную информацию, поместив её в главе 1 ПЗ:

Модель
Тип
Число и расположение цилиндров
Диаметр цилиндра и ход поршня, мм
Рабочий объём, л
Степень сжатия

Номинальная мощность, кВт
Номинальная частота вращения, мин$^{-1}$
Максимальный крутящий момент ($M_{e\ max}$), Нм
Частота вращения коленчатого вала при
$M_{e\ max}$, мин$^{-1}$ (0,55…0,72) $n_н$
Коэффициент приспособляемости ($K_{пр}$)
Минимальный удельный эффективный расход топлива ($g_{e\ min}$), г/кВт ч
Частота вращения коленчатого вала при $g_{e\ min}$, мин$^{-1}$ (0,6…0.7) $n_н$
Минимальная устойчивая частота вращения на холостом ходу, мин$^{-1}$
Число клапанов на цилиндр
Наличие наддува
Топливо
Масса незаправленного АД, кг

Затем выбрать исходные данные для расчета на ЭВМ и занести их в главу 2 ПЗ.

Элементы, выделенные красным цветом**,** подставляются из задания и (или) расчетов, о чем имеются особые указания **жирным шрифтом.** Элементы, выделенные зеленым цветом, требуют расчета по указанным формулам. Остальные элементы черного цвета оставлять без изменений. Это константные величины для конкретного типа АД. Пример выбора исходных данных приведен в приложении Г.

2.1.3. Расчет на ЭВМ

После заполнения главы 2 ПЗ распечатать ее и произвести расчет в компьютерном классе кафедры (ауд. 97) с 9-00 до 16-00 (кроме СБ, ВС). С собой необходимо иметь 5-6 листов чистой бумаги формата А4. Правильность выполнения расчета контролируется руководителем КП и визируется на 1 листе приложения А КП.

2.1.4. Выполнение плаката «Кинематический и динамический расчет АД»

Производится на практических занятиях в соответствии с рабочей программой дисциплины на основании компьютерного расчета и литературных источников, взятых в научной библиотеке ВГЛТУ.

На практических занятиях студенту необходимо иметь с собой чертежные принадлежности, (включая транспортир, циркуль) и лист миллиметровой бумаги формата А1 (597*840 мм).

Данные расчетов заносятся в главу 4 ПЗ.

2.1.5. Выполнение чертежей

2.1.6. Выполнение и окончательное оформление пояснительной записки

2.2. Критерии оценки курсового проекта

Объем КП должен составлять не более 40-45 страниц без учета приложений.

Суммарный балл курсового проекта складывается из следующих оценок:

1. Оценка выполнения пояснительной записки КП (максимум – 25 баллов)

Проводится по следующим критериям:

– соответствие содержания ПЗ КП его заданию;

– четкая структура, глубина проработки материала;

– правильный подбор и использование источников информации;

– самостоятельность и индивидуальность выполнения;

– соответствие оформления ПЗ Положению об оформлении студенческих работ ВГЛТУ.

2. Оценка выполнения графической части КП (максимум – 25 баллов)

Проводится по следующим критериям:

– соответствие содержания графической части заданию;

– самостоятельность и индивидуальность выполнения;

– соответствие оформления чертежей Положению об оформлении студенческих работ ВГЛТУ и нормам ЕСКД.

3. Оценка защиты КП (максимум – 25 баллов)

Защита КП проводится на практических (или лабораторных) занятиях. Включает доклад длительностью 5-7 минут, ответы на вопросы.

Основные критерии оценки:

- умение сформулировать цель и задачи проекта, своевременность представления КП к защите, умение работать с научной литературой (полнота научного обзора, грамотность цитирования) – 5 баллов.

- полнота и логичность раскрытия КП в докладе, степень самостоятельности мышления – 10 баллов

– корректность выводов, умение отвечать на вопросы – 5 баллов;

- продолжительность доклада – 5 баллов;

4. Оценка уровня сложности КП (максимум – 5 баллов)

5. Оценка использования научной составляющей (выполнение патентного поиска и др.) при выполнении КП (максимум – 5 баллов).

Академическая оценка за курсовой проект выставляется в соответствии с суммой баллов: «удовлетворительно» (60-69 баллов); «хорошо» (70-79 баллов); «отлично» (80-85 баллов).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Автомобильные двигатели [Текст] : доп. УМО вузов РФ по образованию в обл. трансп. машин и трансп.-технол. комплексов в качестве учеб. для студентов высш. учеб. заведений / М. Г. Шатров, К. А. Морозов, И. В. Алексеев, А. С. Хачиян, С. А. Пришвин, Л. Н. Голубков [и др.]; под ред. М. Г. Шатрова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2011. - 464 с.

2. Тарасик В. П. Теория автомобилей и двигателей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. П. Тарасик, М. П. Бренч. - 2-е изд., испр. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 448 с.– ЭБС Знаниум.

Дополнительная литература

3. Рабочие процессы, конструкция и основы расчета энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания [Текст] : доп. УМО вузов России по образованию в обл. энергетики и электротехники в качестве учеб. для студентов высш. учеб. заведений / Ю. М. Крохотин [и др.] ; Ю. М. Крохотин, Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков. - Воронеж, 2011. - 600 с

4. Автомобильный транспорт [Текст] : ежемес. науч.-произв. журн. / М-во автомоб. транспорта РСФСР, ЦК профсоюза рабочих автомоб. транспорта и шоссейных дорог. - М. : Транспорт, 1923-.

Приложение А. Пример оформления титульного листа КП

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова»

Кафедра автомобилей и сервиса

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Расчет двигателя грузового автомобиля мощностью N = 91,2 кВт

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,
профиль – Автомобили и автомобильное хозяйство

по дисциплине «Конструкция и основы расчета автомобильных двигателей»

Студент группы АХ2-131-ОБ _____ М.А. Никулин

Руководитель канд. техн. наук, доцент _____ А.И. Новиков

Воронеж 2016

Приложение Б. Пример оформления задания на КП

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»
Кафедра автомобилей и сервиса

ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Конструкция и основы расчета автомобильных двигателей»

студенту_____ группы _____

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
профиль – Автомобили и автомобильное хозяйство

Срок представления работы к защите «___» _____ 20__ г.

Тема проекта: Расчет двигателя грузового автомобиля мощностью N = 91,2 кВт

Исходные данные для проектирования:

Прототип АД – ЗМЗ-5231.10; тип – бензиновый, четырёхтактный; 8V

N_e=91,2 *кВт;* n=3400 *мин*$^{-1}$; i=8; S=88,0 *мм;* S/D=0,95; ε=7,6; α=0,85;

P_Z = 8,2 *МПа;* T_k=298*K;* P_k=0,12 *МПа;* λ=0,28; *топливо – АИ-92-2*

(ГОСТ Р 54283-2010); проектируемый узел – поршень.

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

Введение. Тепловой расчёт и тепловой баланс АД. Кинематический и динамический анализ АД. Уравновешивание АД. Расчёт деталей АД (цилиндра, поршня, поршневого пальца, шатуна, шатунного болта) на прочность. Сравнительная оценка разработанного и базового АД. Список литературы. Приложение.

Перечень листов графических документов формата А1:

1-й лист (ватман) – Поперечный разрез АД с технической характеристикой
2-й лист (ватман) – Сборочный чертеж узла и его деталировка
3-й лист (бумага миллиметровая) – Кинематический, динамический анализ, внешняя скоростная характеристика АД

Руководитель канд. техн. наук, доцент _____ А.И. Новиков

Задание принял студент _____ _____ _____

(подпись) (число, месяц, год) (инициалы и фамилия)

Приложение В. Пример оглавления КП

Оглавление

Введение……..……..7
1 Техническая характеристика АД-прототипа..……..…8
2 Выбор исходных данных для проведения теплового, силового и прочностного расчётов. Расчёт характерных диаметров деталей КШМ.....9
3 Тепловой расчёт……..……14
3.1 Процесс впуска……..……....14
3.2 Процесс сжатия……..……....15
3.3 Процессы сгорания и расширения……..……15
3.4 Процесс выпуска……...……..……..15
3.5 Индикаторные показатели рабочего цикла…….……...16
3.6 Эффективные показатели работы АД…….....…..…...…....17
3.7 Основные параметры АД……..…...……....17
3.8 Тепловой баланс……...……..……...17
4 Кинематический и динамический анализ кривошипно-шатунного механизма…….…..19
4.1 Расчёт и построение кривой перемещения поршня……..……..….19
4.2 Расчёт и построение кривой скорости поршня……..…..……19
4.3 Расчёт и построение кривой удельных сил инерции……..…..…...20
4.4 Расчёт и построение суммарной кривой давления газов и удельных сил инерции……..22
4.5 Расчёт и построение кривой крутящего момента одного цилиндра..23
4.6 Расчёт и построение кривой крутящего момента АД в целом…...….25
5 Уравновешивание КШМ.....……..26
6 Расчёт деталей поршневой и шатунной групп на прочность……..27
6.1 Расчёт деталей поршневой группы……...……..……27
6.1.1 Расчёт сил……..……...28
6.1.2 Расчёт цилиндра……..……28
6.1.3 Расчёт поршня……..……..……..29
6.1.4 Расчёт поршневого пальца……..……..……..31
6.2 Расчёт деталей шатунной группы……...……32
6.2.1 Расчёт поршневой головки шатуна……..……32
6.2.2 Расчёт стержня и кривошипной головки шатуна……...….34
6.2.3 Расчёт шатунных болтов……..……37
7 Дополнительная глава для повышенного уровня сложности ……
Заключение……...……...39
Список литературы……..……..40
Приложение А Результаты теплового, силового и прочностного расчётов……..……41

Приложение Г. Пример выбора исходных данных для проведения теплового, силового и прочностного расчётов

Исходные данные для теплового расчёта выбираем из таблицы 1.

Исходные данные для расчёта сил выбираем согласно таблице 2.

Исходные данные для расчёта цилиндра, поршня, поршневого пальца, поршневой головки шатуна, стержня и кривошипной головки шатуна, шатунных болтов принимаем согласно таблицам 3-8 соответственно.

Расчёты производим на компьютере по программам, разработанным на кафедре автомобилей и сервиса. Результаты расчётов представлены в приложении А ПЗ.

Таблица 1 – Исходные данные для теплового расчёта

	Параметр	Значение
1	Номинальная эффективная мощность N_e, кВт	69,2
2	Номинальная частота вращения n, мин$^{-1}$	5520
3	Число цилиндров i	4
4	Низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг	44000
5	Температура воздуха на впуске T_k, К	298
6	Давление воздуха на впуске p_k, МПа	0,13
7	Количество углерода в 1 кг топлива, кг	0,855
8	Количество водорода в 1 кг топлива, кг	0,145
9	Количество кислорода в 1 кг топлива, кг	–
10	Количество азота в 1 кг топлива, кг	–
11	Молекулярная масса бензина, кг/кмоль	115
12	Показатель политропы сжатия	1,39
13	Показатель политропы расширения	1,25
14	Ход поршня S, мм	75,7
15	Коэффициент избытка воздуха α	0,98
16	Отношение S/D	0,95
17	Степень сжатия ε	10,5
18	Коэффициент скругления индикаторной диаграммы	0,85
19	Коэффициент тактности	4
20	Теплоёмкость отработавших газов, кДж/кмоль·°	32
21	Теплоёмкость свежего заряда, кДж/кмоль·°	29
22	Масштаб хода поршня, мм/мм	0,5
23	Масштаб давления индикаторной диаграммы, МПа/мм	0,04

Расчёт значений характерных диаметров проводим следующим образом:

Наружный диаметр поршневого пальца $d_п$,м = 0,31 D =

Внутренний диаметр поршневого пальца $d_в$, м =0,55 $d_п$ =

Наружный диаметр втулки поршневой головки шатуна $d_{вт}$, он же внутренний диаметр поршневой головки шатуна $d_{впг}$, м, $d_{вт}$= $d_п$+0,004 =

Наружный диаметр поршневой головки шатуна $d_{пг}$, м = $d_{вт}$+0,012 = .

Наружный диаметр шатунного болта $d_б$, м, по прототипу $d_б$ = ____.

Таблица 2 – Исходные данные для расчёта сил

	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	Расчётное давление конца сгорания (p_z) **из теплового расчета**	МПа	10,24
2	Диаметр цилиндра (D) **из теплового расчета**	м	0,074
3	Ход поршня (S) **из теплового расчета**	м	0,070
4	Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна **(λ) из задания**	–	0,283
5	Масса поршневого комплекта	кг	$80 \cdot D^2$ =0,438
6	Масса шатунной группы	кг	$123 \cdot D^2$ =0,673
7	Число шатунных болтов	–	2
8	Расчётная частота вращения коленчатого вала (номинальная) **из задания**	$мин^{-1}$	5520

Таблица 3 – Исходные данные для расчёта цилиндра

	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	Диаметр цилиндра (D) **из теплового расчета**	м	0,074
2	Расчётное давление конца сгорания (p_z) **из теплового расчета**	МПа	10,24
3	Материал цилиндра		СЧ 24-44
4	Допустимое напряжение разрыва	МПа	55,2
5	Перепад температур в стенке цилиндра	К	110

Таблица 4 – Исходные данные для расчёта поршня

№ п/п	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	Сила Р1 (**из расчёта сил**)	МН	0.044
2	Сила Р2 (**из расчёта сил**)	МН	0.003
3	Сила Р3 (**из расчёта сил**)	МН	0.004
4	Материал поршня		АК4
5	Предел прочности	МПа	360
б	Допустимое напряжение изгиба	МПа	36
7	Допустимое напряжение сжатия- разрыва	МПа	36
8	Допустимое напряжение среза	МПа	21,6
9	Допустимое напряжение в верхней меж-кольцевой перемычке	МПа	36
10	Максимальное действительное давление цикла ($P_{zд}$) (определяется по величине рас-чётного давления конца сгорания P_z).	МПа	$P_{zд} = 0,85P_z =$ 10,24*0,85=8,7

Таблица 5 – Исходные данные для расчёта поршневого пальца

№ п/п	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	Тип АД	–	1
2	Степень форсировки АД	–	3
3	Диаметр цилиндра (D) **из теплового расчета**	м	0,074
4	Материал поршневого пальца	–	сталь 15Х
5	Предел прочности материала	МПа	700
6	Допустимое напряжение изгиба	МПа	238
7	Допустимое напряжение среза	МПа	126
8	Сила Р4 (**из расчёта сил**)	МН	0,038
9	Наружный диаметр поршневого пальца ($d_п$) **см. выше табл. 2**	м	0,021
10	Длина втулки шатуна (**из расчёта поршня**)	м	0,140

Таблица 6 – Исходные данные для расчёта поршневой головки шатуна

№ п/п	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	Степень форсировки АД	–	–

2	Диаметр цилиндра (D)	м	0,074

Окончание таблицы 6

№ п/п	Параметр	Единицы измерения	Значение
3	Материал шатуна	–	сталь 45Г2
4	Предел прочности	МПа	700
5	Предел текучести	МПа	410
6	Предел усталости при растяжении – сжатии	МПа	220
7	Предел усталости при изгибе	МПа	500
8	Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна (λ)	м	0,283
9	Длина головки шатуна (**из расчёта поршня**)	м	00
10	Сила P5 (**из расчёта сил**)	МН	0,007
11	Сила P6 (**из расчёта сил**)	МН	0,037
12	Наружный диаметр поршневого пальца ($d_П$) **см. выше табл. 2**	м	0,021
13	Ход поршня (S) **из теплового расчета**	м	0,070

Таблица 7 – Исходные данные для расчёта стержня и кривошипной головки шатуна

№ п/п	Параметр	Единицы измерения	Бензиновые двигатели
1	Диаметр цилиндра (D)	м	0,074
2	Внутренний диаметр поршневой головки ($d_{вт}$)	м	0,025
3	Длина шатуна (L=2S)	м	0,14
4	Сила P7 (**из расчёта сил**)	МН	0,034
5	Сила P8 (**из расчёта сил**)	МН	0,009
6	Сила P6 (**из расчёта сил**)	МН	0,037
7	Сила P9 (**из расчёта сил**)	МН	0,013
8	Материал шатуна	–	Сталь 45Г2
9	Предел прочности	МПа	700
10	Предел текучести	МПа	410
11	Предел усталости при растяжении-сжатии	МПа	220
12	Предел усталости при изгибе	МПа	500

Таблица 8 – Исходные данные для расчёта шатунных болтов

№ п/п	Параметр	Единицы измерения	Значение
1	Угол разъёма кривошипной головки	радиан	0
2	Сила R1 (**из расчёта сил**)	МН	0,018
3	Сила R2 (**из расчёта сил**)	МН	0,020
4	Число шатунных болтов	–	2
5	Материал болта	–	Сталь 40ХН
6	Предел прочности материала	МПа	1000
7	Предел текучести материала	МПа	800
8	Предел усталости при растяжении-сжатии	МПа	370

Новиков Артур Игоревич

КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВЫ РАСЧЕТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,
профиль – Автомобили и автомобильное хозяйство